

жили на сайте НВГУ, на нем очень трудно было найти контактную информацию с университетом.

Таким образом, сайт ЮГУ получил общую оценку 4,8 из 5 возможных баллов, сайт СурГПУ получил оценку 4,4, и наконец, сайт НВГУ – 3,8.

Итак, в качестве практических рекомендаций можно сказать, что каждому из анализируемых нами сайтов стоит поработать над повышением доступности информации для посетителей. Также мы предложили отдельные рекомендации по сайту НВГУ: 1) Привести все элементы сайта к единому стилю, а так же привести к общему виду все внутренние страницы сайта в соответствии с главной страницей. На слайдах мы видим, как выглядит главная страница, а так же страницы «Поступающему» и «Дополнительное образование».

Рекомендации по сайту СурГПУ: 1) Избавиться от необоснованно пустого места на сайте, например в горизонтальном меню мы видим что последняя кнопка переносится на вторую строку, исправить эту проблему можно путем уменьшения размера шрифта на несколько пунктов и уменьшения отступа между кнопками. В слайдере, который находится под меню, добавить краткое описание к каждому слайду, это значительно заполнит пустую область.

Библиографический список

1. Стив Круг, «Не заставляйте меня думать!», ISBN 5_93286_099_5.

УДК 519.23

Ледж-коэффициент корреляции и его применение в задачах бинарной классификации

И.Ю. Бойко

АлтГУ, г. Барнаул

Исследование взаимосвязи числового и бинарного признаков все чаще бывает необходимо в современных задачах медицины, когда из большого набора числовых данных требуется выделить признаки, наиболее связанные с бинарной меткой диагноза.

Ранее в работе [1] был введен ледж-коэффициент (англ. ledge – выступ) корреляции, предназначенный для оценки силы исследуемой взаимосвязи, который является предметом исследования. В статье [2] подробно изучено понятие оптимальных границ рассматриваемого числового признака, предложены и теоретически обоснованы алгоритмы по их нахождению, а также вычислению ледж-коэффициента. В работах [3, 4] представлен критерий проверки статистической значи-

мости полученного значения коэффициента, рассмотрены некоторые аспекты предобработки данных, необходимые для применения этих алгоритмов на практике. Стоит отметить, что исследования в этом направлении продолжаются.

Вышеуказанные алгоритмы и методы были реализованы мной на языке программирования Python в виде набора функций, что позволяет исследователю по имеющейся таблице числовых данных, а также столбцу меток диагноза проверить гипотезу о наличии рассматриваемой связи и, при ее наличии, определить наиболее значимые признаки.

Указанные выше методы были применены мной на практике в медицинской задаче бинарной классификации (подробно изложена в работе [5]), которая решается учеными противоракового центра АлтГУ в рамках анализа многомерных данных пептидных микрочипов. Моей задачей была проверка гипотезы о наличии изучаемой связи с целью обнаружения среди большого набора пептидов, выделенных при обработке сыворотки крови пациентов, таких из них, показатели светимости которых наиболее связаны с бинарной меткой диагноза. Обнаруженные признаки затем использовались для обучения модели бинарной классификации, основанной на методе проекции на латентные структуры. Данная модель была разработана и применялась ранее. Ознакомиться с ней, а также с необходимыми методами предобработки данных можно в уже цитированной работе [5].

Для исследования были собраны данные о 81 пациенте, материал каждого из испытуемых нанесен на два разных микрочипа. Таким образом, объем имеющихся данных составляет: 162 объекта, 330 034 числовых признака [5, с. 437]. Отбор значимых признаков и последующая классификация были выполнены с использованием перекрестной проверки типа «один против всех», т.е. на каждой i -й ее итерации тестовая выборка состоит только из данных об i -м пациенте. Помимо предложенного критерия проверки значимости значения ледж-коэффициента для выделения значимых признаков был применен U -критерий Манна-Уитни, который обычно используется в подобных случаях. Признаки отбирались с уровнем значимости 5%. Оба критерия признали значимыми порядка 10% от общего числа признаков. На рисунке ниже представлены результаты классификации, примененной как на всех данных, так и на отобранных значимых признаках.

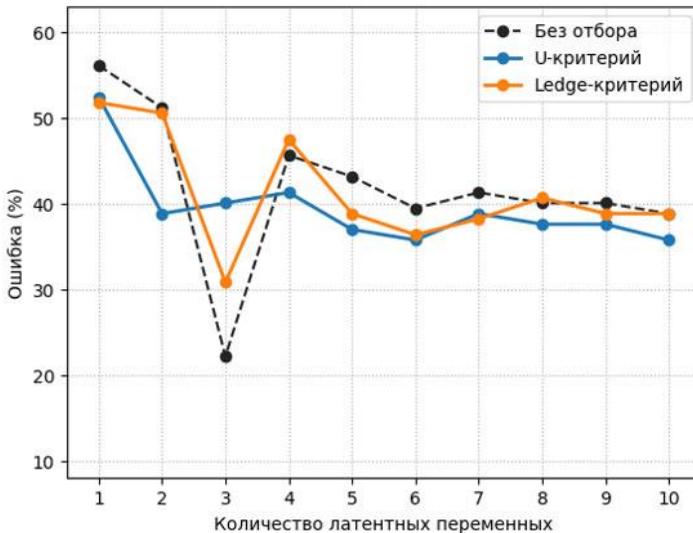


Рисунок 1 – Результаты бинарной классификации до и после отбора значимых признаков

Наилучшие результаты получены при проекции на 3 латентные структуры: ошибка классификации на всех признаках равнялась 22.2%, после отбора признаков Ledge-критерием ошибка составила 30.9%. Ошибка классификации после отбора U-критерием Манна-Уитни колеблется около 38% при различном количестве латентных структур.

Библиографический список

1. Дронов С.В., Петухова Р.В. Один вид связи между номинальной и бинарной переменными // Известия АлтГУ. – 2010. – №1/2 (65). – С. 34–36.
2. Дронов С.В., Бойко И.Ю. Метод оценки степени связи бинарного и номинального показателей // ПДМ. – 2015. – №4(30). – С. 109–119.
3. Бойко И.Ю., Дронов С.В. Критические точки распределения ледж-коэффициента // Сборник трудов Всероссийской конференции по математике «МАК-2016», Барнаул, 29 июня – 1 июля 2016 г. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2016. – С. 13–15.
4. Бойко И.Ю. Применение ледж-коэффициента корреляции в медицинской задаче бинарной классификации // Избранные труды международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фунда-

ментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 14–17 ноября 2017 г. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 211–215.

5. Анисимов Д.С., Подлесных С.В., Колосова Е.А., Щербаков Д.Н., Петрова В.Д., Джонстон С.А., Лазарев А.Ф., Оскорбин Н.М., Шаповал А.И., Рязанов М.А. Анализ многомерных данных пептидных микрочипов с использованием метода проекции на латентные структуры // Математическая биология и информатика. – 2017. – №2(25). – С. 435–445.

УДК 519.6

Об одном итерационном методе решения эллиптического уравнения

Ж.Р. Жаксылыкова

ВКГУ им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

С помощью эллиптических уравнений исследуются важнейшие природные процессы. Простейшими примерами уравнения эллиптического типа являются уравнение Лапласа $\Delta u(x) = 0$, которое в двумер-

ном случае имеет вид $\Delta u = \sum_{\alpha=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2} = 0$, уравнение Пуассона

$-\Delta u = f(x)$, где функция u имеет различный физический смысл, например: стационарное, независящее от времени, распределение температуры, скорость течения жидкости и т.п.

Рассмотрим эллиптическое дифференциальное уравнение

$$Lu = - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) + c(x) \cdot u = f(x), \quad x = (x_1, \dots, x_n) \in D_1 \quad (1)$$

заданное в ограниченной области D_1 с краевым условием

$$u(x) = 0, \quad x \in \partial D_1. \quad (2)$$

Предположим, что коэффициенты и решение задачи (1), (2) достаточно гладки, $a_{ij}(x) = a_{ji}(x)$, $c(x) \geq 0$ и выполняется условие эллиптичности

$$\inf_{x \in D_1} \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \geq \mu \sum_{i=1}^n \xi_i^2, \quad \mu > 0. \quad (3)$$

Большой технологичностью при приближенном решении краевых задач в нерегулярных областях обладает метод фиктивных областей. Он основан на дополнении исходной расчетной области до некоторой